

## ارزیابی کارآیی تصفیه‌خانه فاضلاب: مطالعه موردی شهر زنجان

پری باقری اردبیلیان<sup>۱</sup>، هادی صادقی<sup>۲</sup>، امیر نبئی<sup>۳</sup>، مریم باقری اردبیلیان<sup>۴</sup>

۱. نویسنده مسئول: کارشناس بهداشت محیط، کارشناس آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل؛

E-mail: paribagheri@gmail.com

۲. کارشناس ارشد بهداشت محیط، عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل

۳. کارشناس بهداشت محیط، عضو هیئت مدیره شرکت بهساز محیط زنجان

۴. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

### چکیده

**زمینه و هدف:** با توجه به اهمیت دفع بهداشتی فاضلاب و تصفیه صحیح و اصولی آن در جوامع کنونی و امکان تخلیه پساب به آبهای پذیرنده جهت مصارف گوناگون از جمله کشاورزی؛ و به منظور ارزیابی عملکرد تصفیه‌خانه فاضلاب شهر زنجان، این پژوهش در سال ۱۳۸۷ در زنجان انجام گرفت.

**روش کار:** این پژوهش بصورت توصیفی- مقطعی بمدت ۱۰ ماه در سال ۱۳۸۷ (از خردادماه لغایت اسفندماه) در تصفیه‌خانه شهر زنجان انجام گرفت. نمونه‌برداری و آزمایشات بصورت روزانه بر روی فاضلاب خام ورودی و پساب خروجی انجام شده و کارآیی تصفیه‌خانه با سنجش پارامترهای TSS، BOD<sub>5</sub> و COD و نیز MLSS، MLVSS و SVI در حوض هوادهی؛ بر اساس کتاب استاندارد متد ویرایش بیستم مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان داد که راندمان حذف TSS، BOD<sub>5</sub> و COD از فاضلاب ورودی، به ترتیب ۷۷/۹۱، ۸۷/۲۵ و ۸۷/۲۹ درصد بوده و میانگین غلظت پارامترهای مذکور در پساب خروجی به ترتیب ۳۰/۲، ۱۸/۶۳ و ۳۳/۳۷ میلی گرم در لیتر می‌باشد که با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران در استفاده مجدد از پساب برای مصارف کشاورزی، مطابقت دارد.

**نتیجه‌گیری:** با عنایت به اینکه کارایی تصفیه‌خانه زنجان در حذف آلاینده‌های فاضلاب بطور متوسط در حدود ۸۴ درصد است، لذا سیستم لجن فعال مورد استفاده در این تصفیه‌خانه کارآمد بوده و پساب تولیدی، از نظر پارامترهای مورد مطالعه (TSS، BOD<sub>5</sub> و COD) با استانداردهای رایج مطابقت دارد، لذا قابلیت استفاده مجدد و یا تخلیه به آبهای پذیرنده را دارا می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** ارزیابی، تصفیه‌خانه فاضلاب، زنجان

پذیرش: ۸۹/۱۲/۲۳

دریافت: ۸۹/۹/۱۴

### مقدمه

برای مصرف مورد نظر نمی‌باشد. از نظر منابع تولید، فاضلاب شهری را می‌توان ترکیبی از زائداتی دانست که توسط آب از مناطق مسکونی، اداری و تاسیسات تجاری

فاضلاب، اساساً همان آب مصرفی جامعه است که در نتیجه کاربردهای مختلف، آلوده شده و قابل استفاده

خروجی مورد تایید قرار گرفت. راندمان حذف در این تصفیه خانه در طول فصول چهارگانه، به طور میانگین به ترتیب ۸۲/۹، ۸۸/۴۵، ۸۰/۷۵ درصد برای پارامترهای فوق بوده است [۳].

در تحقیق دیگری توسط کیمیایی و همکاران (۱۳۸۶)، شاخص‌های کیفی TSS، BOD<sub>5</sub>، COD، کل کلیفرم‌ها و کلیفرم‌های مدفوعی در فاضلاب ورودی و خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهرک صنعتی بوعلی همدان مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر میانگین در پساب خروجی به ترتیب ۸۷/۴، ۶۵/۵، ۱۸۶/۸ برای TSS، BOD<sub>5</sub> و COD بوده و میانگین هندسی برای پارامترهای میکروبی بترتیب  $10^3 \text{ MPN}/100\text{ml}$  و  $8/0.2$  برای کل کلیفرم‌ها و  $3/86 \times 10^3 \text{ MPN}/100\text{ml}$  برای کلیفرم‌های مدفوعی بدست آمد که راندمان حذف آلاینده‌ها به ترتیب ۸۰/۸۸، ۹۴/۹۰، ۸۹/۲۵، ۹۹/۹۵ و ۹۹/۹۴ درصد برای پارامترهای مورد بررسی، محاسبه گردید [۵].

در مطالعه دیگری توسط یغمایی و همکاران (۲۰۰۵) در رابطه با مقایسه دو سیستم تصفیه فاضلاب بروش لجن فعال تغییر یافته برای بررسی تصفیه فاضلاب حاوی ماده فورفورال، پارامترهای COD، MLSS و SVI بعنوان شاخص‌های کلی راهبری تصفیه خانه بررسی شدند [۶]. شریفی یزدی و همکاران (۲۰۰۱) نیز در مطالعه ای به ارزیابی تصفیه بیولوژیکی از نوع سیستم لجن فعال بر روی پسابهای صنعتی پرداخته و به اندازه گیری پارامترهای BOD و COD اکتفا نموده اند. نتیجه این مطالعه نشان می دهد که سیستم مذکور تا بیش از ۹۸٪ در کاهش آلاینده‌گی فاضلاب موثر بوده است [۷].

بر اساس آخرین سرشماری ملی در سال ۱۳۸۵ جمعیت ساکن در شهر زنجان ۴۵۴۶۱۶ نفر بوده است. اگرچه در سال‌های اخیر عملیات احداث شبکه جمع‌آوری و تصفیه خانه فاضلاب برای بخش وسیعی از شهر شروع شده است، ولی در حال حاضر تاسیسات جمع‌آوری فقط در مناطق خاصی از شهر احداث شده

و صنعتی درون شهری، حمل شده و بر حسب شرایط ممکن است با آب‌های زیرزمینی، آب‌های سطحی یا سیلاب‌ها آمیخته شده باشد [۱]. به دلیل وجود آلاینده‌های مختلف میکروبی و شیمیایی در فاضلاب، تخلیه آن به صورت تصفیه نشده به محیط زیست و یا استفاده از آن در کشاورزی؛ منجر به آلودگی منابع آب، خاک و محصولات کشاورزی شده و در نهایت خطرات سوء بهداشتی آن متوجه بهداشت و سلامت انسان می گردد. به طوری که تخمین زده شده است که هر متر مکعب فاضلاب تصفیه نشده می‌تواند ۴۰ تا ۶۰ متر مکعب آب را به شدت آلوده نماید [۲]. برای کاهش اثرات سوء ناشی از تخلیه فاضلاب‌ها به محیط زیست و همچنین جهت ارتقاء سطح بهداشت عمومی در جوامع، بایستی نسبت به تصفیه فاضلاب اقدام نمود که تاریخچه آن به نیمه دوم قرن هیجدهم در انگلستان بر می گردد [۳]. فرآیندهای مختلف بیولوژیکی برای حذف یا کاهش مواد آلاینده فاضلاب وجود دارد که هر کدام از آنها دارای مزایا و معایب خاص خود می‌باشند. اما در میان سیستم‌های مختلف تصفیه، سیستم متداول، فرآیند لجن فعال است که با وجود نیاز به تجهیزات مکانیکی و الکتریکی و صرف انرژی، یکی از بهترین و کارآمدترین فرآیندها در تصفیه فاضلاب‌های شهری به شمار می‌رود.

در سال ۱۳۸۲ میران زاده و بابامیر، کارایی تصفیه خانه فاضلاب شهرک اکباتان را با بررسی پارامترهای COD، BOD<sub>5</sub> و TSS در طول یک سال مورد ارزیابی قرار دادند، نتایج این تحقیق نشان داد که تصفیه خانه مذکور به ترتیب با حذف ۹۲، ۹۴ و ۹۶ درصد از آلاینده‌های مذکور، راندمان مطلوبی در تصفیه فاضلاب دارا می‌باشد [۴].

در بررسی دیگری در بوکان که توسط حسینی و رحیم زاده (۱۳۸۵) صورت گرفت، کارایی لاگون هوادهی تصفیه خانه با مقادیر ۱۱۳، ۴۹ و ۸۲ میلی گرم در لیتر به ترتیب برای COD، BOD<sub>5</sub> و TSS در پساب

در ساعت ۱۲/۳۰ ظهر (بعنوان زمان‌های حداکثر دبی ورودی به تصفیه‌خانه) به منظور آنالیز به آزمایشگاه تصفیه‌خانه منتقل شده و در پایان هر روز، نتایج آنالیز نمونه‌ها بصورت میانگین روزانه ثبت می‌گردید. تعداد کل نمونه‌ها در پایان مدت تحقیق، ۵۰۸ نمونه از فاضلاب ورودی و ۵۰۸ نمونه از پساب خروجی به ثبت رسید.

پارامترهای اندازه‌گیری‌شده با بررسی مطالعات مشابه و با توجه به استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران که بر اندازه‌گیری پارامترهایی نظیر کدورت<sup>۱</sup>، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی ( $BOD_5^2$ )، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی ( $COD^3$ ) و جامدات معلق ( $SS^4$ ) تاکید دارند و نیز به دلیل وجود محدودیت منابع مالی و زمانی تحقیق انتخاب گردید و پارامترهای اندازه‌گیری‌شده مربوط به راهبری حوض هوادهی نیز شامل مواد معلق مایع مخلوط ( $MLSS^5$ )، مواد معلق فرار مایع مخلوط ( $MLVSS^6$ ) و اندیس حجمی لجن ( $SVI^7$ ) تعیین گردیدند.

آزمایشات بر اساس آخرین روش‌های ارائه‌شده در کتاب «روش‌های استاندارد» ویرایش بیستم [۱۱]، انجام شد و در نهایت داده‌های بدست‌آمده، به کمک نرم‌افزارهای SPSS و Excel مورد آنالیز و تحلیل آماری قرار گرفت.

## یافته‌ها

پژوهش حاضر در طی ده ماه و بصورت متوالی از خردادماه لغایت اسفندماه سال ۱۳۸۷ صورت گرفت. نتایج آنالیزهای انجام‌شده بر روی جریان ورودی و خروجی از تصفیه‌خانه و نیز درصد حذف آلاینده‌ها در

است. موقعیت مکانی این تصفیه‌خانه به گونه‌ای است که فاضلاب به طور ثقلی وارد آن می‌گردد. عملیات ساخت تصفیه‌خانه فاضلاب زنجان در سال ۱۳۸۰ با ظرفیت اسمی ۱۱۵۲ مترمکعب در ساعت، با دوره طرح ۳۰ سال برای جمعیت ۱۲۵۰۰۰ نفر شروع و در سال ۱۳۸۶ در مرحله دوم سفرهای استانی ریاست جمهور و هیئت محترم دولت افتتاح گردید. این تصفیه‌خانه در منطقه جنوب غربی در ۵ کیلومتری شهر زنجان واقع شده است. فرآیند تصفیه فاضلاب در این تصفیه‌خانه از نوع لجن فعال متداول می‌باشد. تا پایان سال ۱۳۸۷ فاضلاب ۲۱٪ از جمعیت مورد مطالعه در مدول اول، پس از تصفیه بیولوژیکی در این تصفیه‌خانه، جهت مصارف کشاورزی به زنجان‌رود هدایت می‌گردید.

با توجه به اهمیت دفع بهداشتی فاضلاب و استفاده سالم و مطمئن از پساب حاصل برای مصارف کشاورزی و همچنین تخلیه آن به آبهای پذیرنده بدون اینکه تهدیدی برای سلامت جامعه ایجاد گردد؛ این تحقیق به منظور تعیین عملکرد و ارزیابی کارایی تصفیه‌خانه شهر زنجان، طی ده ماه و از خرداد ماه لغایت اسفندماه سال ۱۳۸۷ انجام شد و با توجه به استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران، برخی از پارامترهای کیفی در فاضلاب ورودی و پساب خروجی مورد آنالیز و بررسی قرار گرفتند.

## روش کار

مطالعه حاضر بصورت توصیفی-مقطعی و در یک دوره ده ماهه از خردادماه لغایت اسفندماه سال ۱۳۸۷ انجام شد. در این مدت برای تعیین ویژگی‌های کیفی فاضلاب ورودی و خروجی تصفیه‌خانه، نمونه برداری و آزمایشات بصورت روزانه انجام گرفت. نمونه‌برداری بصورت لحظه‌ای بوده و نمونه‌ها به حجم یک لیتر در دو نوبت از روز یک بار در ساعت ۸/۳۰ صبح و یک بار

1 . Turbidity

2 . Biochemical Oxygen Demand

3 . Chemical Oxygen Demand

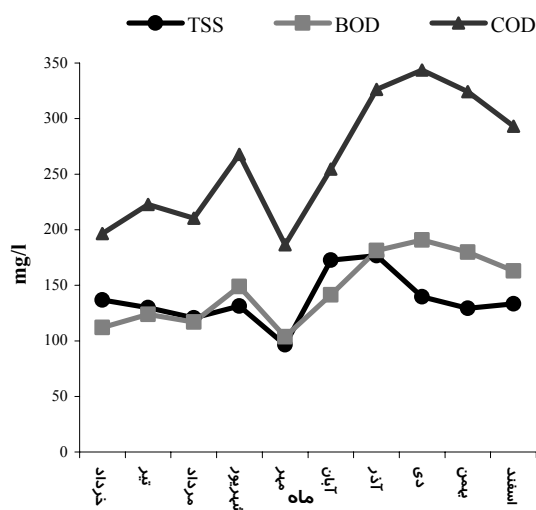
4 . Suspended Solid

5 . Mixed Liquor Suspended Solids

6 . Mixed liquor volatile suspended solids

7 . Sludge Volume Index

۱۷۶/۸ میلی گرم در لیتر می باشد که کمترین آن در مهرماه و بیشترین آن در آذرماه اندازه گیری گردید. محدوده  $BOD_5$  در میانگین ماهانه فاضلاب خام ورودی نیز بین ۱۰۳/۷۵ تا ۱۹۰/۹۳ میلی گرم در لیتر بود که به ترتیب در ماههای مهر و دی مشاهده گردید. گستره COD نیز در مهرماه ۱۸۶/۵ میلی گرم در لیتر و در دی ماه ۳۴۳/۶۷ میلی گرم در لیتر ثبت شد. همچنین نتایج مربوط به مشخصات فاضلاب خام ورودی نشان می دهد که متوسط غلظت  $BOD_5$ ، TSS و COD در کل طول دوره پژوهش، به ترتیب ۱۳۶/۷۲، ۱۴۶/۱۷ و ۲۶۲/۶۱ میلی گرم در لیتر بوده است.



نمودار ۱. تغییرات ماهانه غلظت آلاینده های فاضلاب ورودی تصفیه خانه فاضلاب شهر زنجان در دوره تحقیق

نمودار شماره ۲ غلظت پارامترهای پساب خروجی از تصفیه خانه فاضلاب را در ماههای مختلف سال ۱۳۸۷ نشان می دهد. گستره میانگین ماهانه جامدات معلق (TSS) در پساب خروجی بین ۱۶/۳ تا ۶۳/۸۸ میلی گرم در لیتر بود که کمترین آن در خردادماه و بیشترین آن در آبان ماه اندازه گیری گردید. محدوده  $BOD_5$  در میانگین ماهانه، ۶/۲۵ تا ۵۶ میلی گرم در لیتر بود که به ترتیب در ماههای دی و بهمن مشاهده گردید.

ماههای مختلف سال، در نمودار ۱ و ۲ نشان داده شده است. همچنین پارامترهای اندازه گیری شده در تانکهای هوادهی این تصفیه خانه نیز در قالب جداول ۲ و ۳ ارائه گردیده است.

جدول شماره ۱، میانگین میزان کدورت را به تفکیک ماههای سال، نشان می دهد. همانگونه که ملاحظه می گردد، گستره میانگین ماهانه کدورت در فاضلاب خام ورودی از ۲۸/۰۹ در شهریورماه تا ۶۳/۰۸ در خردادماه، و در پساب خروجی از ۲/۴۷ در اسفند تا ۸/۹۹ واحد کدورت در بهمن ماه متغیر است. میانگین ماهانه کل نیز در فاضلاب خام ورودی و پساب خروجی، به ترتیب ۳۹/۵۸ و ۴/۸۷ واحد کدورت برآورد شده است که راندمان حذفی در حدود ۸۷/۷۱ درصد را نشان می دهد.

جدول ۱. میانگین میزان کدورت جریان ورودی و خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهر زنجان به تفکیک ماه، در سال ۱۳۸۷

پارامتر ماه	کدورت جریان ورودی (NTU*)	کدورت جریان خروجی (NTU)
خرداد	۶۳/۰۸	۳/۴۸
تیر	۴۳/۴	۳/۴۵
مرداد	۳۰/۸۳	۲/۹۷
شهریور	۲۸/۰۹	۳/۰۴
مهر	۳۲/۵۴	۴/۷
آبان	۳۶/۴۳	۵/۱۷
آذر	۳۷/۳۴	۳/۵
دی	۳۹/۸	۲/۹۶
بهمن	۴۵/۸۸	۸/۹۹
اسفند	۳۸/۴۸	۲/۴۷
گستره	۲۸/۰۹-۶۳/۰۸	۲/۴۷-۸/۹۹
میانگین	۳۹/۵۸	۴/۸۷

\* NTU: Nephelometric Turbidity Units

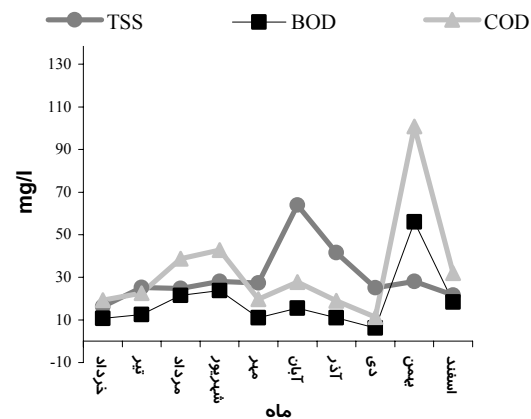
نمودار شماره ۱ نمایانگر غلظت  $BOD_5$ ، TSS و COD فاضلاب ورودی به تصفیه خانه فاضلاب در ماههای مختلف سال ۱۳۸۷ می باشد. گستره میانگین ماهانه جامدات معلق (TSS) در فاضلاب ورودی بین ۹۶/۵۷ تا

۳۰۷۱ میلی گرم در لیتر در نوسان بوده است. همچنین متوسط ماهیانه SVI در طول مدت زمان پژوهش، ۱۲۷/۷۳ میلی لیتر در گرم بوده و MLSS و MLVSS نیز به ترتیب دارای میانگین کل ۱۴۹۷ و ۱۳۴۷/۳ میلی گرم در لیتر به ترتیب در خرداد و اسفند می باشد. همچنین با توجه به جدول شماره ۳، در تانک هوادهی شماره ۲، گستره SVI از ۷۴/۵۱ تا ۱۶۸ میلی لیتر در گرم به ترتیب در ماههای آذر و تیر متغیر بوده است. گستره غلظت MLSS و MLVSS نیز به ترتیب از ۴۸۶/۲ تا ۳۳۷۸/۳۶ و ۴۳۷/۵۸ تا ۲۳۶۴/۸۵ میلی گرم در لیتر در نوسان بوده است. همچنین متوسط ماهیانه غلظت در کل مدت زمان پژوهش در مورد SVI، ۸۴/۶۱ میلی لیتر در گرم بوده و MLSS و MLVSS نیز به ترتیب دارای میانگین کل ۱۶۸۵/۴۵ و ۱۳۵۰/۹ میلی گرم در لیتر می باشد.

جدول ۲. میانگین ماهیانه غلظت پارامترهای تانک هوادهی شماره ۱  
تصفیه خانه فاضلاب شهر زنجان در سال ۱۳۸۷

پارامتر	SVI (ml/g)	MLSS (mg/L)	MLVSS (mg/L)	ماه
خرداد	۲۸۹	۱۲۴	۱۱۱/۶	
تیر	۲۶۲/۴۳	۳۸۹/۱۴	۲۶۳/۴۱	
مرداد	۱۲۵/۵۶	۸۵۸	۷۷۲/۲۱	
شهریور	۹۲/۸۵	۱۶۳۱/۴۴	۱۴۶۸/۲۹	
مهر	۹۶/۹۵	۱۳۲۲/۲۸	۱۱۹۰	
آبان	۹۱/۸۵	۱۳۹۰/۴۱	۱۲۵۱/۳۷	
آذر	۸۸/۱۲	۲۱۴۳	۱۹۲۸/۷۳	
دی	۷۶	۲۰۰۲/۳۱	۱۸۰۲	
بهمن	۷۹/۹۲	۱۶۹۷/۲۷	۱۵۲۷/۵۴	
اسفند	۷۴/۶۴	۳۴۱۲/۲	۳۰۷۱	
گستره	۷۴/۶۴-۲۸۹	۱۲۴-۳۴۱۲/۲	۱۱۱/۶-۳۰۷۱	
میانگین	۱۲۷/۷۳	۱۴۹۷	۱۳۴۷/۳	

گستره COD نیز از ۱۱/۲ تا ۱۰۰ میلی گرم در لیتر متغیر بوده و به ترتیب در دی ماه و بهمن ماه ثبت گردید. همچنین نتایج مربوط به مشخصات پساب خروجی تصفیه خانه نشان می دهد که متوسط ماهیانه غلظت TSS، BOD<sub>5</sub> و COD در کل مدت زمان پژوهش، به ترتیب ۳۰/۲، ۱۸/۶۳ و ۳۳/۳۷ میلی گرم در لیتر بوده است.

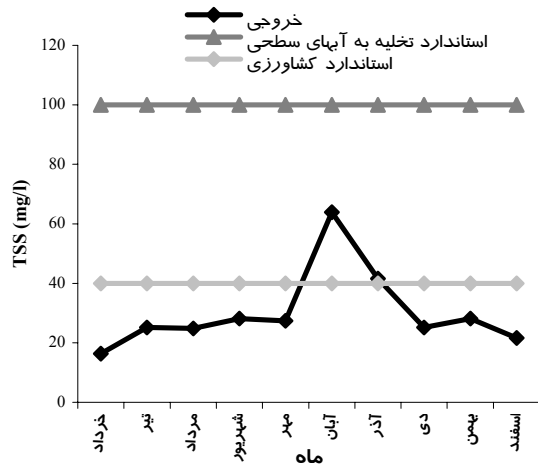


نمودار ۲. تغییرات ماهانه غلظت آلاینده های پساب خروجی تصفیه خانه  
فاضلاب شهر زنجان در دوره تحقیق

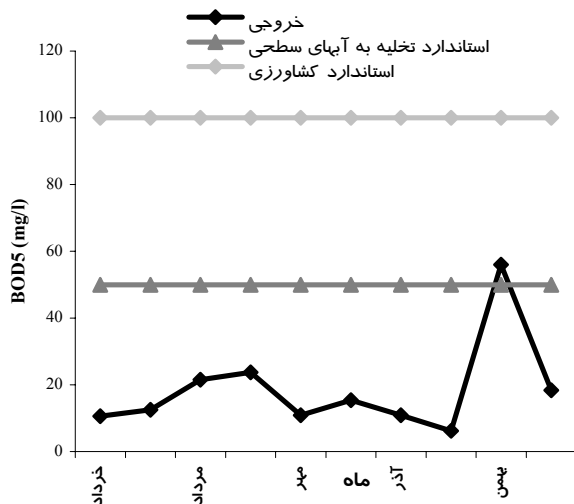
بررسی نتایج آزمایشات و تحلیل مقادیر پارامترهای اندازه گیری شده در جریان ورودی و خروجی تصفیه خانه بیانگر این نکته است که راندمان سیستم مورد استفاده در این تصفیه خانه، در حذف TSS ۷۷/۹۱ درصد، BOD<sub>5</sub> ۸۷/۲۵ درصد و COD ۸۷/۲۹ درصد بوده است.

در جداول ۲ و ۳ میانگین ماهیانه پارامترهای مربوط به راهبری حوضچه های هوادهی تصفیه خانه؛ مشتمل بر شاخص حجمی لجن (SVI)، مواد معلق مایع مخلوط (MLSS) و مواد معلق فرار مایع مخلوط (MLVSS) ذکر شده است. همانگونه که در جدول ۲ ملاحظه می گردد، در تانک هوادهی شماره ۱، گستره SVI از ۷۴/۶۴ در اسفندماه تا ۲۸۹ میلی لیتر در گرم در خردادماه متغیر بوده است. گستره غلظت MLSS و MLVSS نیز به ترتیب از ۱۲۴ تا ۳۴۱۲/۲ و ۱۱۱/۶ تا

میلی گرم در لیتر بوده است که نشاندهنده مطابقت آن با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران است.



نمودار ۳. مقایسه مقادیر TSS در پساب خروجی با مقادیر استاندارد برای تخلیه به آبهای سطحی و مصارف کشاورزی



نمودار ۴. مقایسه مقادیر BOD<sub>5</sub> در پساب خروجی با مقادیر استاندارد برای تخلیه به آبهای سطحی و مصارف کشاورزی

شاخص حجمی لجن (SVI) نیز یکی از پارامترهایی است که به منظور بررسی خاصیت ته نشینی لجن در تصفیه خانه فاضلاب بکار می رود. مقادیر کم SVI،

جدول ۳. میانگین ماهیانه غلظت پارامترهای تانک هوادهی شماره ۲ تصفیه خانه فاضلاب شهر زنجان در سال ۱۳۸۷

پارامتر ماه	SVI (ml/g)	MLSS (mg/L)	MLVSS (mg/L)
خرداد	تا تاریخ ۸۷/۴/۲۳ خط ۲ تصفیه خانه راه اندازی نشده است.		
تیر (از ۸۷/۴/۲۵)	۱۶۸	۴۸۶/۲	۴۳۷/۵۸
مرداد	۹۸/۹۶	۹۸۳/۵	۸۸۵/۱۵
شهریور	۸۸/۴۱	۱۶۸۴/۷۶	۱۵۱۶/۳۹
مهر	۸۶/۶۵	۱۴۶۱/۶	۱۳۱۵/۴۴
آبان	۹۱/۱۷	۱۶۳۰	۱۳۰۴
آذر	۷۴/۵۱	۲۹۳۸/۱۹	۲۰۵۶/۷۴
دی	۸۵/۹۳	۱۹۵۳/۹۳	۱۷۵۸/۵۴
بهمن	۷۶/۳۷	۲۳۳۸	۱۸۷۰/۴۴
اسفند	۷۶/۱۸	۳۳۷۸/۳۶	۲۳۶۴/۸۵
گستره	۷۴/۵۱-۱۶۸	۴۸۶/۲-۳۳۷۸/۳۶	۴۳۷/۵۸-۲۳۶۴/۸۵
میانگین	۸۴/۶۱	۱۶۸۵/۴۵	۱۳۵۰/۹

## بحث

به منظور استفاده مجدد از پساب و یا تخلیه آن به منابع آبهای سطحی، میزان هر یک از پارامترهای TSS، BOD<sub>5</sub> و COD باید در محدوده استاندارد باشد که در این مورد سازمان حفاظت محیط زیست ایران، با توجه به نوع استفاده از پساب، رهنمودهایی را ارائه نموده است. مطابق این استانداردها، برای تخلیه پساب به آبهای سطحی، غلظت BOD<sub>5</sub> و TSS باید به ترتیب کمتر از ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر باشد. این مقدار، در استفاده پساب برای مصارف کشاورزی به ترتیب ۱۰۰ و ۴۰ میلی گرم در لیتر می باشد [۹].

نمودارهای ۳ و ۴ مقایسه مقادیر TSS و BOD<sub>5</sub> بدست آمده، با استانداردهای ذکر شده در پساب خروجی برای مصارف مختلف را نشان می دهد. در پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب زنجان، متوسط ماهیانه غلظت BOD<sub>5</sub> و TSS به ترتیب ۱۸/۶۳ و ۳۰/۲

نشاندهنده وضعیت مناسب لجن برای ته نشینی و مقادیر بالاتر آن، بیانگر حضور باکتریهای رشته‌ای در لجن و خاصیت ضعیف ته نشینی آن و متعاقباً ایجاد بالکینگ رشته‌ای است. مقدار مناسب SVI بین ۵۰ تا ۱۵۰ میلی‌لیتر در گرم است [۱۱، ۱۲، ۱۳].

نتایج مربوط به SVI در تصفیه‌خانه شهر زنجان در دوره تحقیق، به ترتیب در خط شماره ۱ و ۲، بطور متوسط ۱۲۷/۷۳ و ۸۴/۶۱ میلی‌لیتر در گرم بود، این نتایج نشان از وضعیت مطلوب لجن برای ته نشینی و پسابی عاری از مواد معلق دارد.

در سیستم لجن فعال تصفیه‌خانه زنجان، در ورودی فاضلاب خام به واحدهای هوادهی، حوضچه‌ای احداث شده بود که لجن برگشتی نیز توسط کانال جداگانه‌ای وارد این حوضچه می‌گردید. مخلوط فاضلاب و لجن بعد از این حوضچه، در کانالی به طول ۲۰ متر طی مسیر می‌کرد تا به واحدهای هوادهی برسد (در زمان انجام پروژه حاضر به دلیل دبی کم فاضلاب ورودی، تنها خط ۱ و ۲ در حال بهره برداری بود). در زمان برگشت لجن به دلیل افزایش دبی، سرعت جریان نیز بیشتر شده و امکان تقسیم جریان به طور مساوی بین دو خط مذکور وجود نداشت. لذا این امر باعث افزایش مقادیر MLSS و به تبع آن SVI (جداول ۲ و ۳) شده است. البته برای رفع این مشکل، راهکارهایی نظیر نیم‌بند کردن دریچه‌ها در زمان برگشت لجن پیشنهاد گردید که در اواخر سال و نیز سال‌های بعد راهبری، موجب کنترل مقادیر مذکور شد.

داده‌های بدست آمده از تحقیق، همچنین نشان داد که راندمان سیستم مورد استفاده در این تصفیه‌خانه، در حذف TSS ۷۷/۹۱ درصد، BOD<sub>5</sub> ۸۷/۲۵ درصد و COD ۸۷/۲۹ درصد بوده است که با مطالعه میران زاده و بابامیر، که به ترتیب ۹۶، ۹۴ و ۹۲ درصد را در تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک اکباتان برای پارامترهای فوق ذکر نموده اند، مطابقت نداشت [۴].

در مطالعه کارایی لاگون هوادهی تصفیه‌خانه بوکان توسط حسینی و رحیم زاده، کارایی سیستم با مقادیر ۱۱۳، ۴۹ و ۸۲ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب برای TSS، BOD<sub>5</sub> و COD در پساب خروجی مورد تایید قرار گرفت، راندمان حذف در این تصفیه‌خانه در طول فصول چهارگانه، به طور میانگین به ترتیب ۸۲/۹، ۸۸/۴۵، ۸۰/۷۵ درصد برای پارامترهای فوق بود [۳] که با مطالعه حاضر همخوانی دارد.

در مطالعه کیمیایی و همکاران، شاخص‌های کیفی TSS، BOD<sub>5</sub>، COD در فاضلاب ورودی و خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی بوعلی همدان مورد ارزیابی قرار گرفت که راندمان حذف آلاینده‌ها به ترتیب ۸۰/۸۸، ۹۴/۹۰، ۸۹/۲۵ درصد برای پارامترهای مورد بررسی، محاسبه گردید [۵] که با داده‌های مطالعه حاضر مطابقت دارد.

### نتیجه‌گیری

با عنایت به اینکه کارآیی تصفیه‌خانه زنجان در حذف آلاینده‌های فاضلاب بطور متوسط در حدود ۸۴ درصد است، لذا می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که سیستم مورد استفاده در این تصفیه‌خانه کارآمد بوده و پساب تولیدی از نظر پارامترهای مورد مطالعه (TSS، BOD<sub>5</sub> و COD) با استانداردهای رایج در ایران مطابقت داشته و قابلیت استفاده مجدد یا تخلیه به آبهای پذیرنده را دارا می‌باشد.

لازم به یادآوری است که به منظور استفاده مجدد از پساب، علاوه بر کیفیت شیمیایی، کیفیت میکروبی، خصوصاً شاخص‌های میکروبی نظیر کلیفرمها و کلیفرمهای مدفوعی نیز حائز اهمیت است، بنابراین پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات آتی، تحقیقات جامعی بر روی کیفیت میکروبی پساب این تصفیه‌خانه انجام پذیرد.

## منابع

- 1- Metcalf and Eddy Inc, Wastewater engineering: treatment and Reuse. 4<sup>th</sup> Edition. Mc Graw: Hill. 2003.
- ۲- حسینی میر مختار، دفع فاضلاب در اجتماعات کوچک، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، چاپ دوم. ۱۳۸۱.
- ۳- حسینی میر مختار، رحیم‌زاده اسماعیل، بررسی کارایی لاگون به کمک هواده مکانیکی در کاهش میزان BOD<sub>5</sub>، COD و TSS در تصفیه‌خانه فاضلاب شهر بوکان در سال ۱۳۸۵، دهمین همایش ملی بهداشت محیط، همدان. ۱۳۸۶.
- ۴- میران‌زاده محمدباقر، بابامیر شکوه‌السادات، بررسی کارایی تصفیه خانه فاضلاب شهرک اکباتان تهران طی سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، فصلنامه علمی پژوهشی فیض، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی‌درمانی کاشان، شماره ۲۵، ۱۳۸۲، صفحات ۴۷-۴۰.
- ۵- کیمیایی علیرضا، آذریان قاسم، جعفری‌محب‌جواد، محمد طاهری ابوالفضل، بررسی عملکرد لاگونهای هوادهی در تصفیه فاضلاب شهرک صنعتی بوعلی همدان، دهمین همایش ملی بهداشت محیط، همدان، ۱۳۸۶.
- 6- Yaghmaei S, Asr R, Moslehi P. Experimental comparision of two modifications of activated sludge for treatment of furfural –containing wastewater, Iranian journal of chemical engineering, Vol. 2, No. 1, 2005, pp: 3-9.
- 7- Sharifi-yazdi MK, Azimi C, Khalili MB, Study of the Biological Treatment of Industrial Waste Water by the Activated Sludge Unit, Iranian journal of public health, Vol. 30, No. 3-4, 2001, pp: 87-90.
- ۸- عظیمی علی اکبر، عامری مزده، تعیین مقادیر سرانه دبی و آلاینده‌های فاضلاب در تصفیه‌خانه صاحبقرانیه تهران، فصل‌نامه محیط شناسی، شماره ۲۹، ۱۳۸۱، صفحات ۱۰۰-۹۳.
- ۹- سازمان حفاظت محیط زیست ایران، استاندارد استفاده مجدد از پساب، ۱۳۷۲.
- 10- APHA/AWWA LWPCE., Standard methods for the examination of water and and wastewater 20<sup>th</sup> Eddition, 2005.
- 11- Matteus FA, Water management and conservation in arid climates, Technomic publishing, USA, 2000, Chapter 5 and 7.
- 12- Bitton G., Wastewater Microbiology, John Wiley & Sons publication, USA, 1999, Chapter 8.
- 13- Crites R., Tchobanuglous G., Small and Decentralized Wastewater Management Systems, WCB, Mc Graw Hill, New York. 1998, Chapter 2, 3 and 7.



## Assessment of Wastewater Treatment Plant Efficiency: a Case Study in Zanjan

Bagheri Ardebilian P.<sup>1</sup>, Sadeghi H.<sup>2</sup>, Nabaii A.<sup>3</sup>, Bagheri Ardebilian M.<sup>4</sup>

1. Corresponding author: BSc in Environmental Health, Expert of Chemistry and Microbiology Laboratory of Water and Wastewater, Ardabil University of Medical Sciences, E-mail: paribagheri@gmail.com
2. Instructor of Health Dept. Ardabil University of Medical Sciences
3. BSc in Environmental Health, Member of Behsaz Mohit Zanjan Company
4. MSc in Environmental Health Engineering, Mazandaran University of Medical Sciences

### ABSTRACT

**Background and Objective:** Considering importance of wastewater treatment and disposal in contemporary societies as well as the possibility of effluent discharge of Wastewater Treatment Plants (WWTP) to water courses, or reusing it; this study conducted to assess efficiency of Zanjan WWTP in 2008.

**Methods:** This cross-sectional study was performed from June to March 2008 in Zanjan WWTP. Sampling was accomplished from inlet and outlet flow of treatment plant and measurement of TSS, BOD<sub>5</sub>, COD, MLSS, MLVSS, and SVI indices in aeration ponds were done based on standard method version 20.

**Results:** Removal efficiency of TSS, BOD<sub>5</sub>, and COD was 77.91, 87.25 and 87.29 percent with respective average concentration of 30.2, 18.63 and 33.37 milligram per liter in outlet flow. These results are in accordance with standards of Iranian Department of Environment to be used for agricultural purposes.

**Conclusion:** efficiency of pollutants removal in Zanjan WWTP is around 84 percent which complies with Iranian regulation, thus the flow is suitable for reuse or discharge to water courses.

**Key words:** Assessment, Wastewater Treatment Plant, Zanjan